深化“共享航次计划”推动我国海洋科技原始创新

冷疏影[1*]　张 亮[1,2]

1 国家自然科学基金委员会 地球科学部 北京 100085
2 中国科学院海洋研究所 海洋地质与环境重点实验室 青岛 266071

摘要 “海洋科学考察船共享航次计划”是国家自然科学基金资助模式的新探索，实施11年取得明显实效。该计划有力保障了国家自然科学基金项目的海上考察需求，搭建了海上调查和学科交叉研究平台，培养锻炼了青年骨干，推动了海洋调查资料积累与共享，带动了海洋科学整体发展。面对全球科技与经济发展新趋势，国家战略需求对“海洋科考船共享航次计划”提出更高要求。因此，亟待进一步提升该计划的战略定位，优化和创新其管理机制，加大资助规模。

关键词 海洋调查，考察船，共享航次计划，海洋科技，创新

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20201130001

海洋科学本质上是一门以观测为基础的科学。利用科学考察船开展现场观测，获得第一手的观测数据和样品，是推动海洋科学进步的原始动力和先决条件。2009年起，国家自然科学基金委员会（以下简称“自然科学基金委”）启动了“国家自然科学基金项目海洋科学调查船时费专款”项目，即“国家自然科学基金共享航次计划”（以下简称“共享航次计划”）。该计划通过合理、有效地调配考察船资源，将国家自然科学基金项目的出海需求与海洋科学考察船的高效利用统筹起来，开创了我国“海洋科学考察船开放与共享”新机制。“共享航次计划”实施11年来发展平稳，在探索科学基金资助新模式、搭建海洋科学调查和学科交叉合作平台、培养锻炼青年骨干、推动海洋调查资料积累与共享等多方面取得了显著实效，带动了海洋科学整体发展。

当前，海洋科学考察船作为拓宽海洋认知最关键、最基础的支撑平台，正在为海洋科技创新发挥巨大作用。与国际大型海洋调查计划和海洋科学考察船

*通讯作者

资助项目：中国科学院海洋地质与环境重点实验室开放基金（MGE2020KG08）
修改稿收到日期：2020年10月21日

管理模式相比较，我国的“共享航次计划”在战略定位和管理机制等方面还有待创新提升，在资助规模方面有待与国家战略需求相匹配。本文在回顾“共享航次计划”取得的成效、梳理国际海洋调查发展态势基础上，分析“共享航次计划”面临的挑战，提出未来发展思路与举措。

1 “共享航次计划”实施11年取得明显成效

自2009年启动“共享航次计划”以来，自然科学基金委已资助4.3亿元，101个科学考察船航次在我国近海及西太平洋和东印度洋海域开展长期、连续、综合观测研究。“共享航次计划”主要由中国科学院、教育部、自然资源部、农业农村部所属10个研究机构提供的19条科学考察船实施，累计搭载了115个科研院所和高校的6 000余人开展海上科考，资助1 471项国家自然科学基金项目搭载“共享航次计划”并获得第一手观测资料，直接支持发表研究论文3 000余篇。更重要的是，一大批基金项目借助“共享航次计划”跨越了缺少观测平台的壁垒，极大提升了海洋观测数据共享、学科交叉与创新研究能力。49位科学家先后担任101个航次的首席科学家。其中，当年45岁以下的占64.4%，年龄最小的30岁，平均年龄43.7岁；481个青年科学基金项目（占批准搭载项目数32.6%）搭载共享航次并完成海上科考，从而推动了海洋研究复合型人才成长。

*“共享航次计划”自实施以来得到国内海洋领域科研人员的广泛认可，也受到科技评估专家的高度关注。*已有文献中，“共享航次计划”的资助成效一般被概括为4个方面[1,2]：① 探索了与国际接轨的科学基金资助新模式；② 搭建了海洋科学调查和学科交叉合作平台；③ 培育锻炼了青年骨干；④ 推动了海洋调查资料积累与共享。

进一步总结分析发现，“共享航次计划”带动了海洋科学整体发展。“共享航次计划”实施恰逢科学基金事业快速发展阶段，在总体资助经费和规模快速增长的大背景下，该计划的实施为基金项目及其合作单位提供了海上科学考察的平台，破除了海洋科学研究的门槛。统计数据表明，“共享航次计划”实施后，国家自然科学基金海洋科学各类项目（申请代码“D06”）申请量增长明显，增长速率较实施前3年（2006—2008年）有了很大提升（图1），显著扩大了没有科学考察船单位在海洋科学的项目申请量（图2），从而使得越来越多的单位加入海洋科学基础研究行列。项目依托单位由2009年的151家增加到2019年295家；11年来累计新增378家申请单位、321家合作单位，年增申请单位约34家，新增合作单位约30家；其中，平均每年约有11家合作单位在搭载其参与在研基金项目申请的航次以后，开始作为依托单位独立申请D06项目。

2 国际海洋调查发展态势

过去人类认知海洋主要依赖于海洋科学考察船，随着卫星、航空、浮标、潜水器等多种海洋观测技术的快速发展，海洋观测研究逐步发展出从航空航天、海洋表面、海洋剖面、海洋底部、海底钻探到组网实时长期连续观测等系列化、立体化的观测手段[3]。目前，国际上已陆续建成了覆盖范围由区域到全球的10余套海洋观测/探测系统[4]。这些系统为全球气候预测、海洋活动预报服务、保护海洋生态环境，以及开展海洋重大科学技术问题研究等提供了大量的观测、探测资料，从而极大提高了人类认知、利用和保护海洋的能力。在现代海洋观测体系中，海洋科学考察船集观测、采样和新技术试验等多功能于一身，仍具有核心、基础和不可替代的作用，是获取海洋信息的直接手段和综合平台[5]。

2.1 基于海洋科学考察船的国际调查计划

目前，基于海洋科学考察船/钻探船的海洋调查计划主要有“全球海洋船载水文调查计划”（GO-

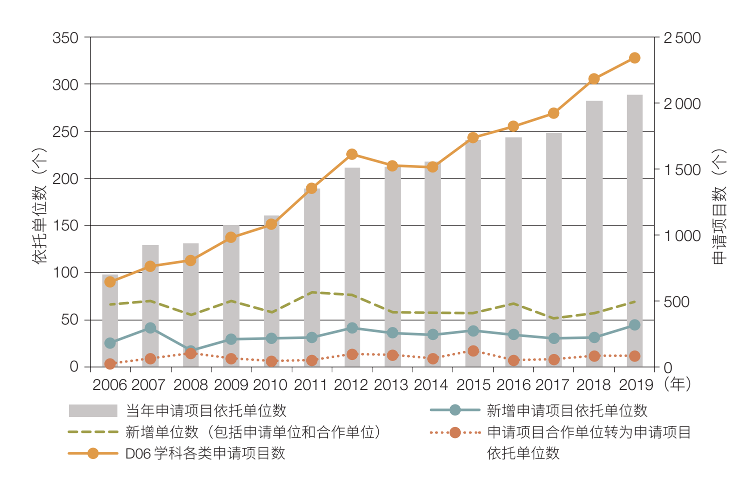


图 1　2006—2019 年国家自然科学基金海洋科学（D06）各类申请项目数及申请项目依托单位数变化

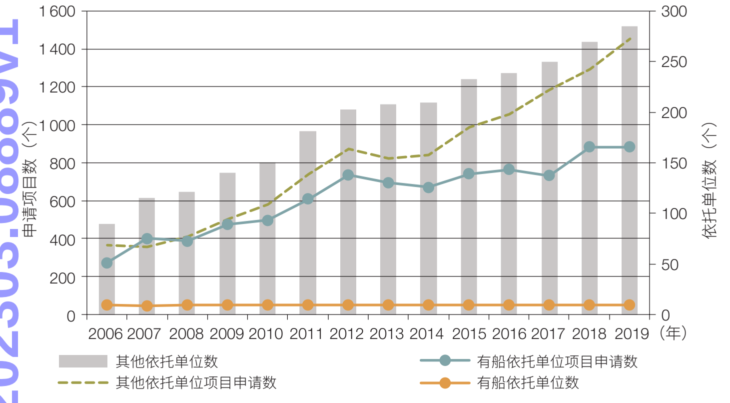


图 2　2006—2019 年有船依托单位申请量与其他依托单位申请量对比

有船依托单位指：自然资源部第一海洋研究所、自然资源部第二海洋研究所、自然资源部第三海洋研究所、中国地质调查局青岛海洋地质研究所、中国极地研究中心、中国科学院海洋研究所、中国科学院南海海洋研究所、中国海洋大学、中国水产科学研究院黄海水产研究所、中国水产科学研究院东海水产研究所；其他依托单位指当年除有船单位外申请D06项目所有依托单位

SHIP）和“国际大洋发现计划”（IODP，2013—2023年）。

（1）GO-SHIP。主要任务是组织开展约每 10 年 1 次的全球水文测量，以获取宝贵的重复观测数据[6]。GO-SHIP为基于海洋科学考察船的多学科综合观测，观测范围覆盖了整个洋盆和全水深（从海面到海底），测量精度是所有水文调查方法中最高的。

（2）IODP。由1968 年开始的“深海钻探计划”（DSDP，1968—1983 年）发展而来，是地球科学领域迄今历时最久的国际大科学计划。IODP 所取得的科学成果验证了板块构造理论，揭示了气候演变的规律，发现了海底深部生物圈和可燃冰，推动了地球科学一次次的重大突破。中国于 1998 年加入 IODP 的前身“国际大洋钻探计划”（ODP，1985—2003 年）。此后，中国通过“匹配性建议项目”（CPP）的形式在南海实现了 3 次钻探，为边缘海的演化机制开拓了新的研究视角[7]。

上述基于海洋考察船的调查计划进展表明，海洋科学重大原创性成果的产生高度依赖于有计划、有组织地实施海上现场观测，积累调查资料，发现新的证据。海洋科学考察船已经成为海洋科技创新不可或缺的组成部分。

2.2 国际上海洋考察船的管理模式

关于海洋考察船队的管理模式，在此重点讨论 3 种不同的类型：美国大学-国家海洋实验室系统（UNOLS）、GO-SHIP和IODP。

（1）UNOLS 模式。主要通过统一管理、协调使用的模式，实现用船需求与船舶、仪器设备的合理安排，减少海洋调查的交叉和重叠[8]。具体表现为灵活多样的航次组织形式：① 综合考虑基金项目申请时的用船和设备需求进行合理安排，同一航次围绕 1 个主题科学问题；② 开展多种类型的培训航次；③ 针对国际上关注的重大科学问题开展专门航次调查。由于系统内船舶及相应仪器设备均由美国国家科学基金会（NSF）和美国其他政府机构出资购买[9]，充分保障了各类基金项目的海上考察需求，体现出“普惠型”航次特征。

（2）GO-SHIP 模式。与 UNOLS 不同，GO-SHIP 作为国际组织，主要通过制定国际协议来倡导和组织各国科学考察船参与该计划的全球方案。因此，科学完善的管理机制是其成功运行的关键，包括建立科学指导委员会和执行组、制定各国科学考察船的准入政策、编制《GO-SHIP 重复水文观测手册》（*GO-SHIP Repeat Hydrography Manual*）、数据共享政策等。

（3）IODP 模式。相对于 UNOLS 主要是“普惠型”航次，IODP 航次则是专注于某个重大科学问题。航次建议书即“科学问题”是驱动 IODP 的关键因素[10]。IODP 通过科学评估委员会（SEP）来审查各国科学家提交的 IODP 航次建议书并择优实施。此外，IODP 也建立了完善的成果管理和共享机制[11]。

分析科学考察船的管理模式不难看出，自然科学基金委“共享航次计划”以“普惠型”航次为主，其管理模式虽学习 UNOLS，但海洋科学考察船及其仪器设备均不隶属于自然科学基金委；并且，只共享了海洋科学考察船，尚未开放仪器设备共享。虽然已初步尝试布设“科学问题引导型”航次，但其尚未列入常规预算，且无对应管理机制，这距离 IODP 科学问题驱动航次实施的管理模式还有很大发展空间。“共享航次计划”的科学指导委员会及数据共享政策制定机制与 GO-SHIP 相仿，具有顶层设计意图，但尚缺乏 IODP 的重要成果考核评估机制及样品分配共享机制。总之，自然科学基金委“共享航次计划”在保持固有特色稳步发展的同时，正力图加强“科学问题引导型”航次及管理模式，这正是未来我国海洋科技原始创新驱动的方向。

2.3 海洋调查的发展前沿

随着科技的发展，新型海洋科学考察船的船舶性能和船载仪器设备日益先进。新时期的海洋调查逐步由区域走向全球深海大洋、从单一学科走向多学科综合观测，突出表现在 4 个方面。

（1）新技术的不断应用。在新材料、新能源、新型传感器和数据计算与传输技术等支持下，多种类型的观测平台（如水下滑翔机等）经海洋科学考察船布放后，可进行大范围、长时间自主观测；还有一些观测平台（如载人潜水器等）可在海洋科学考察船作为母船支持下，实现了海底原位观测、探测和取样。新型观测平台的应用扩大了海洋观测的范围和时间，实现了真正意义上的全球观测覆盖[12]。面对占全球面积 71% 的广阔海洋，未来仍需大力发展基于人工智能的海洋无人观测平台，以提高对不同海洋极端环境的自主观测能力；加强对多学科参数、高分辨率传感器的研发和应用，提高对复杂海洋环境的精准再现能力。例如，美国国家航空航天局（NASA）提出研发新型的地球同步沿海成像和监测辐射计（GLIMR）传感器计划，以及构建一个覆盖全球、全水深、多学科的 Argo 浮标阵列的国际 Argo 计划[13,14]。

（2）不同国家、观测计划之间的合作。从国际上主要的海洋观测/探测计划组织形式可知，国际合作已成为开展海洋调查的主要模式之一。通过沿海国家的参与破除大陆架和专属经济区的阻碍，提高对海洋的整体认知。全球海洋观测系统是由政府间海洋学委员会（IOC）、世界气象组织（WMO）、国际科学联合会理事会（ICSU）和联合国环境规划署（UNEP）等 4 个国际机构发起与组织实施。在统一的海洋观测框架下，努力寻求协调全方位的国际合作[15]。目前，已成立有 13 个全球海洋观测系统区域联盟，并采取多种方式增强区域联盟之间的跨区域、团体和技术的协作[16]。Argo 计划与 GO-SHIP 均是其重要组成部分。

（3）完善的管理和共享机制。国际上大型观测/探测计划成功运行的关键在于科学完善的管理机制。这包括制定统一的观测标准和准入制度、实施过程管理制度、资料管理与共享制度等。为推行统一的管理政策，各观测计划或建立自己的管理组织机构或指定由某一个国家机构或高校等非营利组织来主导[4]。例如，“美国大型海底观测计划”（OOI）是由 NSF 支持和组织、以解决重大科学问题为主导的科学研究计划。

（4）服务于科学和社会需求。2019 年在美国夏威夷召开的第三届世界海洋观测大会，其主题之一是“更好地服务于科学和社会需求”。主要包括 2 个方面内容：① 如何改进海洋观测系统，为科学家和社会更好地了解地球环境、监测气候、可持续利用海洋

资源提供数据信息。② 为青年科学家提供专业培训。例如，GO-SHIP 选择典型的调查断面，训练下一代的物理学、化学、生物学和生态学等多学科海洋观测学者。同时，为促进国际合作，承诺向没有科学考察船的发展中国家学生提供更多的培训机会，以实现海洋观测的可持续发展[17]。

3 “共享航次计划”面临的挑战

对比国际上主要的海洋考察船管理模式，目前“共享航次计划”仍局限为“普惠型”航次。2017 年，自然科学基金委和科学技术部评估中心委托第三方对“共享航次计划”2010—2016 年的资助成效进行评估，认为其资助成效显著，建议进一步完善资助模式、优化组织管理及规范数据共享等[2]。近 2 年，自然科学基金委地球科学部联合计划局正在摸索“共享航次计划”管理新模式，以使之不断适应科学基金管理创新及国家战略需求。纵观国际上各类海洋观测计划的蓬勃发展，分析“共享航次计划”从无到有的发展历程，我们认为“共享航次计划”在 4 个方面面临挑战。

3.1 科学问题引导不足

具体体现在：① 已经资助的 101 个航次中，几乎全部为搭载了众多国家自然科学基金项目的“普惠型”航次，大家带着各自的科学问题同上一条船采集数据。② 由于搭载需求快速增长且航次资助经费缺口在 30%—50%，“普惠型”航次不断调整航线和航次站位、压缩每个项目的作业时间在所难免，难以聚焦重大科学问题。③ 首席科学家在航次（科学考察项目）中的作用不清晰，航次的科学目标被忽视。④ “共享航次计划”科学考察项目执行周期较短，不利于针对重大科学问题较为合理地设计实施方案。针对上述现象，“共享航次计划”的战略定位亟待提升。在确保完成科学基金项目海上考察任务的基础上，应更多关注于为我国海洋科学基础研究提供条件。

在国家自然科学基金持续推进深化改革任务的今天，切实提升培育重大原创成果的能力，不断夯实创新发展的源头基础[18]是摆在我们面前的首要工作。只有深化“共享航次计划”的基础支撑作用，才能提升其推动海洋科技创新的战略定位，也才有可能凸显科学问题引导航次的功能定位。

3.2 缺乏全链条的管理机制

“共享航次计划”自实施以来被多次归属到不同项目类型下进行管理。由于其所属项目类型涵盖的亚类及附注说明领域较多，导致当前的国家自然科学基金管理办法对“共享航次计划”项目而言缺乏针对性。因此，未来“共享航次计划”在科学考察项目航次类型布局、培训规范制订与培训机制设计、项目组人员合理构成、搭载项目责权利规范、航次组织协调、数据质量控制与资料管理共享、奖励与惩罚机制、项目变更程序、信息化管理能力等方面均需进一步提升，以形成各环节有机衔接的全链条管理机制。

3.3 敏感海域航次实施受到一定影响

受世界局势变化的影响，“共享航次计划”不能按期执行或不能按照预定科学目标设计航线的情况频发，这已影响到海洋科考活动的实效。由于地形、物质输入及人类活动等因素，大陆架和岛屿周缘海域的水文、生化、底质等参数变化剧烈，一直是海洋调查的重点区域。因此，不能进入相关国家或地区大陆架和专属经济区开展科考活动（包括我国管辖海域的敏感海区）将对海洋科学前沿性创新研究带来重大影响，需要基金管理单位和科学家共同努力，提出应对策略。

3.4 经费限制

现代海洋考察船和调查设备的运行、维护及更新换代均需庞大的经费支持。现行的“共享航次计划”经费支持仅限于航次期间海洋科学考察船的运行费用，且标准已低于现代海洋科学考察船实际发生的费

用。海洋科学考察船公共样品测试分析、海洋调查仪器设备标定、战略调研及资料管理与共享服务等均没有专门的经费支持。此外，“共享航次计划”目前普遍存在搭载需求得不到满足的现象；现有航次仅限于在中国近海及西太平洋和东印度洋进行海上调查，尚没有能力为已实施的国家自然科学基金极地基础科学前沿专项提供海洋科学考察支持，更无经费资助开展远洋、深海和深渊调查。

4 “共享航次计划”发展建议

国际海洋调查发展态势表明，现代化海洋调查是加快提升我国与海洋相关的科学研究水平和原始创新能力的重要举措。今后应继续发挥国家自然科学基金特有优势，深化“共享航次计划”的基础支撑作用，加强顶层设计，不断完善组织管理模式，使之更科学、更高效、更共享，更好地服务于海洋科学前沿创新和国家海洋强国战略。

4.1 丰富共享航次类型

改变目前“共享航次计划”较为单一的组织模式，在满足上船搭载需求的基础上，结合国际海洋调查的发展前沿，作出针对性部署。

（1）*“普惠型”航次*。近年来，我国涉海高校和科研院所数量不断增加，大量需要进行海洋调查的科研项目仍然缺乏出海调查的机会。需要继续坚持并扩大现有“普惠型”共享航次规模，以满足海洋科学发展需求。此外，未来“普惠型”航次应更多采用新技术、新方法及国际通用标准采集数据，以实现观测资料的长期积累、同步性和可对比性。同时，建立典型海区的固定观测断面，形成中国优势，提升重要科学发现能力，拓展国际影响力。

（2）*重大科学考察航次*。区别于传统“普惠型”航次，重大科学技术问题引导的航次更侧重于顶层设计和战略部署，力图实现重大突破和原始创新。实施初期，可以优先面向国家自然科学基金实施中的一些重大项目类型，规划布局重大科学考察航次。此外，探索依靠领域专家推荐一些前瞻性海洋领域重大科学技术问题，或结合正在酝酿规划中的国际性观测计划及空白观测海域提出有可能形成中国优势的重要研究方向，布局重大科学技术问题引导型航次，促进前沿学科交叉，引领原创成果突破。

（3）*高新技术航次*。深海、深渊科学是地球系统科学研究的前沿领域，也是我国海洋科学研究中最薄弱、最前沿的领域，其关键在于缺乏相应的海洋调查手段。目前，我国已成功研制了多款海底地震仪、水下滑翔机和深海潜水器，但尚未在科学研究领域得到广泛应用。未来“共享航次计划”应设计专门航次利用我国自主研制的深海、深渊探测高新技术装备，提高深海、深渊综合科考调查能力。此外，也可以借鉴美国 UNOLS 管理模式，建设“共享航次计划”的高端设备或特殊设备库。通过统筹安排，促进海洋调查设备的更新换代及国产高端自主研制仪器设备的推广应用。

（4）*海上学校航次*。国际大型观测计划通常会不定期举办多种形式的讲习班，为海洋科学考察船和出海人员提供专业培训[18]，这已成为保障海上调查和培养海洋创新人才的重要举措。以“共享航次计划”2016—2017 年出海人员构成为例，约 70% 为在读研究生。该群体海上作业能力直接决定了海洋调查的安全实施和数据质量。因此，“共享航次计划”亟待布局海上学校（教育）航次，并应探索依托“共享航次计划”搭建科教融合的出海培训持久平台，持续提高搭载项目出海人员海上作业能力和水平。

4.2 优化管理机制

“共享航次计划”实施中面临的管理挑战，只能通过优化管理机制加以实现。2019 年 2 月，自然科学基金委地球科学部提出了《国家自然科学基金共享航次计划实施方案（试行）》，对实施 10 年过程中出现的管理问题提出了较为系统的解决方案，这为“共享

航次计划”项目申请与受理、评审与批准，以及实施与管理提供了政策依据。根据国家自然科学基金改革新要求及“共享航次计划”发展规划新思路，宜在此基础上进一步优化管理机制。

4.3 加快资料开放共享

2002 年自然科学基金委地球科学部已委托授权国家海洋局第一海洋研究所（现“自然资源部第一海洋研究所”）建设运行国家自然科学基金青岛海洋科学资料共享服务中心（以下简称“资料中心”）。自 2009 年“共享航次计划”实施以来，资料中心在落实航次资料汇交与管理等方面发挥了重要作用。与此同时，航次项目负责人和首席科学家认真贯彻“同船优先共享”的原则，使航次所获取的各种观测资料和数据至少在同航次搭载项目中间得到优先共享。

为进一步发挥国家自然科学基金投入的社会效益和经济效益，2020 年 8 月，自然科学基金委地球科学部出台了《国家自然科学基金共享航次计划调查资料管理和共享使用办法（试行）》。该办法将推动调查资料分级、分类共享，提高开放共享水平，以满足广大科研工作者对海上调查资料的获取需求。

4.4 拓展国际合作平台

中国提出的“海洋命运共同体”理念和联合国将于 2021 年正式开展的“海洋科学促进可持续发展十年（Decade of Ocean Science for Sustainable Development）”计划（2021—2030 年），将对海洋科学的发展起到巨大的推动作用。当前，促进全球海洋科学研究，推动全球综合性海洋观测系统的实施已成为国际海洋学界的基本共识。积极推动国际科技合作平台的建设将有助于加深对全球、区域海洋的科学认知，进而为全球、区域层面的海洋管理和可持续发展提供科学依据。

近年来，中国科学院和自然资源部所属的科研院所已经通过与相关国家海洋研究机构之间签署合作研究备忘录，促成联合科学考察航次。通过联合组织航次，在加强与周边发展中国家海洋科技交流的同时，也有利于扩展海上调查海域，为进一步拓展海洋科考国际合作作出了有益的尝试。

未来“共享航次计划”发展应充分依靠自然科学基金委与有关国家相关机构既有的双多边合作机制，积极谋划与“一带一路”沿线国家的实质性海洋合作研究，为强化和提升我国在东海、南海、西太平洋和东印度洋等海域的科学研究作出贡献，为推动构建海洋命运共同体、寻找有效方法路径建立涉海事项的适宜体制机制作出积极探索。

致谢 感谢第三届共享航次计划指导专家组成员及海洋领域相关专家：刘保华、柴扉、庄志猛、田纪伟、葛人峰、田军、黄晖、袁东亮、魏皓、陈鹰、严小军、陈永顺、王召民、蔡锋、李铁刚、周朦、苏天赟、李骁麟等；感谢参与组织“西太平洋地球系统多圈层相互作用”重大研究计划 NORC2020-581 航次的专家：朱日祥、吴立新、王凡、孙卫东、张国良、高翔等；感谢国家自然科学基金委有关专家侯增谦、郭正堂、王长锐、王岐东、姚玉鹏、任建国、李薇、张朝林、刘哲、刘权、郑知敏、李志兰等，以及科学技术部科技评估中心邢怀滨对“共享航次计划”管理的指导和推动。

参考文献

1 葛人峰，侍茂崇．“船时共享航次计划”——国家自然科学基金委员会的重大创建．地球科学进展, 2016, 31(4): 428-434.

2 杨雪梅，侯雨佳，冯勇，等．推动科学基金共享航次计划的思考．中国科学基金, 2018, 32(5): 520-526.

3 孙兆华，曹文熙，黄健龙，等．走航式海洋观测平台设计及其初步应用．热带海洋学报, 2018, 37(5): 13-19.

4 翟璐，倪国江．国外海洋观测系统建设及对我国的启示．中国渔业经济, 2018, 36(1): 33-39.

5 姜秋富, 尹宏, 曾钢, 等. 基于“科学”号线上运行管理平台的我国海洋科学考察船信息化建设. 海洋开发与管理, 2019, 36(10): 69-72.

6 Smith S R, Alory G, Andersson A, et al. Ship-Based contributions to global ocean, weather, and climate observing systems. Frontiers in Marine Science, 2019, 6: 434.

7 汪品先. 大洋钻探五十年: 回顾与前瞻. 科学通报, 2018, 63(36): 3868-3876.

8 孙雅哲, 孟庆龙, 李尉尉, 等. 美国UNOLS海洋调查船队发展及运行管理现状研究. 海洋开发与管理, 2017, 34(1): 30-33.

9 徐全香, 甄松刚, 王成胜. 美国UNOLS海洋科考船管理模式探究. 海洋开发与管理, 2014, 31(11): 18-21.

10 Hajimu Kinoshita, 曹洁冰. IODP计划和地球科学学术界. 地球科学进展, 2003, 18(5): 654-655.

11 刘文浩, 郑军卫, 赵纪东, 等. 大洋钻探计划管理机制及启示. 世界科技研究与发展, 2019, 41(1): 77-87.

12 Riser S C, Freeland H J, Roemmich D, et al. Fifteen years of ocean observations with the global Argo array. Nature Climate Change, 2016, 6(2): 145-153.

13 Chai F, Johnson K S, Claustre H, et al. Monitoring ocean biogeochemistry with autonomous platforms. Nature Reviews Earth & Environment, 2020, 1(6): 315-326.

14 Roemmich D, Alford M H, Claustre H, et al. On the future of Argo: A global, full-depth, multi-disciplinary array. Frontiers in Marine Science, 2019, 6: 439.

15 Wanninkhof R, Park G H, Takakahshi T, et al. The Framework for ocean observing: Best practices for the Global Ocean Observing System// Ocean Sciences Meeting 2012. Salt Lake City: Ocean Science Meeting, 2012: 20-24.

16 Moltmann T, Turton J, Zhang H M, et al. A Global Ocean Observing System (GOOS), delivered through enhanced collaboration across regions, communities, and new technologies. Frontiers in Marine Science, 2019, 6: 291.

17 Sloyan B M, Wanninkhof R, Kramp M, et al. The Global Ocean Ship-Based Hydrographic Investigations Program (GO-SHIP): A platform for integrated multidisciplinary ocean science. Frontiers in Marine Science, 2019, 6: 445.

18 李静海. 全面深化科学基金改革更好发挥在国家创新体系中的基础引领作用. 中国科学基金, 2019, 33(3): 209-214.

Deepening Implementation of “Shiptime Sharing Project”, Promote Original Innovation of Marine Science and Technology

LENG Shuying[1*] ZHANG Liang[1,2]

(1 Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China;
2 Key Laboratory of Marine Geology and Environment, Institutes of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China)

Abstract The “Shiptime Sharing Project” is a new exploration of the funding model of the National Natural Science Foundation of China (NSFC). After ten years of implementation, it has achieved significant effect which guaranteed the needs of marine surveys for NSFC funded projects. It has established a marine field observation platform for both interdisciplinary research and the training of young research scientists. It has promoted the accumulation and sharing of marine survey data as well as the overall development

*Corresponding author

of marine science. Facing the new trend of global technology and economic development, the national strategic demand puts forward higher requirements for the "Shiptime Sharing Project". It is urgent to further enhance the strategic positioning of the plan, optimize and innovate the management mechanism, and increase the scale of funding.

Keywords marine scientific survey, research vessel, Shiptime Sharing Project, marine science and technology, innovation, National Natural Science Foundation of China (NSFC)



冷疏影 国家自然科学基金委员会海洋学与极地学项目主任、研究员。长期从事地球科学地理学科、海洋与极地学科发展战略研究及科学基金管理工作。中国地理学会科技评价工作委员会主任、《中国科学基金》编委。国家自然科学基金委员会-中国科学院联合开展的"海洋科学发展战略研究：2021—2035"工作组副组长，中国科协学科方向预测及技术路线图项目"中国地理科学发展路线图"专家组成员和工作组负责人，国家自然科学基金委员会"十三五"规划资源与环境科学领域战略研究工作组副组长。发表学术论文近50篇，出版专著《地理科学三十年：从经典到前沿》（中、英文版）。享受国务院政府特殊津贴，荣获"有突出贡献中青年专家""第六届全国优秀科技工作者"。E-mail: lengsy@nsfc.gov.cn

LENG Shuying Doctor, Researcher at the National Natural Science Foundation of China (NSFC), Division Head and Program Manager of Marine Science and Polar Science. She has long been engaged in the research of the development strategy and program manager of earth sciences especially geography and marine and polar science. She is serving as Director of the Working Committee on Science and Technology Evaluation of the Geographical Society of China, editorial board member of *Bulletin of National Natural Science Foundation of China*. She is Vice Working Group Leader of the Joint Grant of NSFC and Chinese Academy of Sciences "Development Strategy Research on Marine Science: 2021–2035", member of the expert committee and Working Group Leader of the project "Roadmap of the Development of Chinese Geographical Sciences" granted by the China Association for Science and Technology, Vice Working Group Leader of NSFC Strategic Study for The Thirteenth Five-Year Plan of Resources and Environmental Sciences. She has published a monograph *The Geographical Sciences During 1986–2015: From the Classics to the Frontiers* (Chinese and English edition) and nearly 50 papers in academic journals. She was awarded the Outstanding Contributions to the National Middle-aged and Young Experts and approved to receive the State Council Special Allowance. She was also awarded the 6th National Excellent Scientific and Technological Workers. E-mail: lengsy@nsfc.gov.cn

■责任编辑：张帆